

IPC/JEDEC J-STD-033B.1

С поправкой 1
Январь 2007

Заменяет IPC/JEDEC J-STD-033B
Октябрь 2005

ПРОМЫШЛЕННЫЙ СТАНДАРТ
Обращение, упаковка, транспортировка и использование компонентов для поверхностного монтажа, чувствительных к влаге и пайке методом оплавления

(Перевод на русский язык, редакция 12.2007)

Регулирующей версией является версия на английском языке. В случае разночтений необходимо руководствоваться версией на английском языке.

IPC/JEDEC - J-STD-033B.1
Январь 2007

Общий стандарт, разработанный комиссией JEDEC JC-14.1 по разработке методик испытания надежности и рабочей группой IPC B-10a по растрескиванию пластиковых несущих элементов для интегральных схем.

Заменяет:
IPC/JEDEC J-STD-033B - Октябрь 2005
IPC/JEDEC J-STD-033A - Июль 2002
IPC/JEDEC J-STD-033 - Апрель 1999
JEDEC JEP124
IPC-SM-786A – Январь 1995
IPC-SM-786 – Декабрь 1990

Перевод выполнен:

ЗАО Предприятие ОСТЕК
121467, РФ, г. Москва,
ул. Молдавская, д.5, стр.2
тел.: (495) 788-44-44
факс: (495) 788-44-42
E-mail: info@ostec-smt.ru
Интернет: www.ostec-smt.ru

Оглавление

Рисунки

Таблицы

Обращение, упаковка, транспортировка и использование компонентов для поверхностного монтажа, чувствительных к влаге и пайке методом оплавления

1 ПРЕДИСЛОВИЕ

Изобретение компонентов для поверхностного монтажа (КПМ) привело к возникновению целого ряда проблем, связанных с качеством и надежностью, а именно с такими повреждениями корпусов, как растрескивание и расслоение, возникающих при пайке методом оплавления. В данном документе приведены стандартные значения атмосферной экспозиции для КПМ, чувствительных к влаге/пайке методом оплавления, а также требования к обращению, упаковке и транспортировке КПМ, позволяющие избежать проблем, связанных с влагой при пайке методом оплавления. Тесно связанные с данным документом стандарты J-STD-020 и JEP113 определяют процедуру классификации и требования к маркировке соответственно.

Влага, содержащаяся в окружающем воздухе, диффундирует внутрь корпусов электронных компонентов. Технологические процессы, используемые для припаивания КПМ к печатным платам, приводят к нагреву компонента в целом до температур свыше 200°C. В процессе пайки комбинация быстрого испарения и расширения влаги, неверного подбора материалов и деградации поверхностей раздела материалов КПМ, могут привести к растрескиванию КПМ и/или расслоению корпуса по критичным поверхностям раздела внутри КПМ.

Под рассматриваемым в данном документе процессом пайки подразумевается пайка методом оплавления припоя и использованием конвекционной, конвекционной/ИК, инфракрасной (ИК) и парофазной технологий, а также инструменты для пайки струёй горячего воздуха. Использование технологических процессов, связанных с погружением корпусов КПМ в расплав припоя, не рекомендуется для большинства типов корпусов КПМ.

1.1 Назначение. Назначение данного документа состоит в том, чтобы предоставить производителям и потребителям КПМ стандартизированные методы обращения, упаковки, транспортировки и использования чувствительных к влаге/пайке КПМ, классифицируемых по группам, определенным в стандарте J-STD-020. Данные методы предназначены для предотвращения повреждения компонентов из-за абсорбции влаги и последующего воздействия высоких температур в процессе пайки, и связанного с этим снижения надежности изделий и выхода годной продукции. При использовании данных процедур и технологии упаковывания во влагонепроницаемую упаковку, обеспечивающей минимальный срок хранения КПМ в герметичной влагонепроницаемой упаковке в течение 12 месяцев с даты упаковывания, возможность повреждения КПМ при пайке исключается.

1.2 Область применения

1.2.1 Корпуса

1.2.1.1 Негерметичные. Данный стандарт относится ко всем видам КПМ с негерметичными корпусами, используемых в массовом производстве печатных узлов пайкой методом оплавления, включая капсулированные пластиковые корпуса, а также все другие виды корпусов, сделанных из влагопроницаемых полимерных материалов (эпоксидные смолы, силиконы и т.п.), подвергаемых воздействию атмосферного воздуха.

1.2.1.2 Герметичные. КПМ в герметичных корпусах нечувствительны к влаге и не требуют специального обращения для предотвращения насыщения влагой.

1.3 Технологические процессы

1.3.1 Групповая пайка оплавлением. Данный стандарт относится ко всем технологиям групповой пайки оплавлением: конвекционной, конвекционной/ИК, ИК и парофазной. Он не применим к процессам пайки, связанным с погружением корпусов компонентов в расплав припоя (напр., пайка волной КПМ с нижней стороны платы). Такие процессы запрещены для многих типов КПМ и не указаны в их технических условиях, использованных в качестве основы для данного документа.

1.3.2 Локализованный нагрев. Данный стандарт также относится к чувствительным к влаге КПМ, демонтируемым или монтируемым в единичных экземплярах локализованным нагревом, например пайкой струей горячего воздуха. См. раздел 6.

1.3.3 Компоненты, устанавливаемые в колодки. Данный стандарт не применим к КПМ в корпусах, устанавливаемых в колодку (кроватку) и не подвергаемых воздействию высоких температур. Такие КПМ не подвержены риску и не требуют специального обращения для предотвращения насыщения влагой.

1.3.4 Точечная пайка. Данный стандарт не применим к КПМ в корпусах, в которых для пайки нагреваются только выводы, например при ручной пайке, пайке стержнем накала (термодом) компонентов с выводами типа «крыло чайки» или пайке волной компонентов, монтируемых в отверстия. В данных операциях тепло, поглощаемое корпусом компонента, обычно гораздо меньше, чем при пайке методом оплавления припоя

или пайке горячим воздухом, и специальные меры по удалению избыточной влаги из компонентов обычно не требуются.

1.4 Надежность. Методы, сформулированные в данном документе, обеспечивают адекватную надежность КМП в процессе изготовления печатных узлов, если КМП были классифицированы и проверены в соответствии с J-STD-020 и/или JESD22-A113, а также проверены на надёжность при воздействии окружающей среды.

Данный стандарт не касается и не обеспечивает надёжности паяных соединений монтируемых компонентов.

1.5 Термины и определения

1.5.1 Активный осушитель (дессикант). Осушитель либо новый, либо восстановленный до первоначального состояния в соответствии с рекомендациями производителя.

1.5.2 Штрих-кодовая этикетка. Этикетка содержит различную информацию в коде, состоящем из параллельных полос разной ширины или в табличном (2-мерном) виде.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для целей данного стандарта используется штрих-кодовая этикетка на самой малой единице тары (упаковки), содержащая информацию об изделии, например, артикульный номер, количество, информацию о заказе, идентификатор поставщика и класс чувствительности к влаге.

1.5.3 Пайка методом оплавления. Расплавление припоя для одновременного припаивания большого количества компонентов с использованием ИК, конвекционной/ИК, конвекционной или парофазной технологий.

1.5.4 Носитель. Контейнер, непосредственно содержащий электронные компоненты, например, поддон, пенал, лента.

1.5.5 Осушитель (дессикант). Поглощающий влагу абсорбент, используемый для поддержания низкой относительной влажности.

1.5.6 Длительность атмосферной экспозиции. Допустимый период времени с момента вскрытия влагонепроницаемой упаковки, сухого хранения или процедуры высушивания до момента припаивания.

1.5.7 Индикатор влажности. Карточка с нанесенным химическим реагентом, чувствительным к влаге и явственно меняющим цвет, обычно с синего (сухой) на розовый (влажный) при превышении заданного уровня относительной влажности. Индикатор помещается внутрь упаковки вместе с осушителем для определения уровня влажности чувствительных к влаге компонентов.

1.5.8 Длительность экспозиции производителя (ДЭП). Максимальное суммарное время после сушки, в течение которого компоненты могут подвергаться воздействию окружающей атмосферы, до отгрузки их конечному потребителю.

1.5.9 Влагонепроницаемый пакет (ВНП). Пакет, исключающий проникновение внутрь водяных паров и используемый для упаковки электронных компонентов, чувствительных к влаге.

1.5.10 Перепайка. Демонтаж компонента для утилизации, повторного использования или анализа выхода из строя, монтаж запасных компонентов, или нагрев и повторное позиционирование уже установленных компонентов.

1.5.11 Срок годности. Время, в течение которого чувствительные к влаге электронные компоненты, упакованные во влагонепроницаемую упаковку, могут храниться в закрытом влагонепроницаемом пакете (ВНП) с сохранением требуемого уровня влажности внутри упаковки.

1.5.12 Электронные компоненты для поверхностного монтажа (КПМ).

ПРИМЕЧАНИЕ: Для целей данного стандарта, выбор КПМ ограничен только КПМ с пластиковыми корпусами или корпусами, сделанными из влагопроницаемых материалов.

1.5.13 Оплавление. Технология пайки, в которой предварительно нанесенный припой или паяльная паста расплавляются для присоединения компонентов к печатной плате.

1.5.14 Скорость диффузии водяных паров (СДВП). Характеристика влагопроницаемости пластиковых или металлопластиковых пленок.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 Американское общество по испытанию материалов (ASTM)[1]

ASTM F 1249 Стандартная методика определения скорости диффузии водяных паров (СДВП) через пластиковые пленки и листы с помощью модулированного инфракрасного датчика.

ASTM F 392 Стандартная методика определения стойкости на изгиб гибких барьерных (непроницаемых) материалов.

2.2 Ассоциация электронной промышленности (EIA, JEDEC)[2]

EIA-541 Требования к упаковочным материалам для компонентов, чувствительных к статическому электричеству.

JESD-625 Требования по обращению с компонентами, чувствительными к статическому электричеству

JEP-113 Обозначение и маркировка компонентов, чувствительных к влаге

JESD22-A113 Подготовка электронных компонентов для поверхностного монтажа с негерметичными корпусами к испытанию на надежность.

JESD22-A120 Методика определения коэффициента диффузии влаги и растворимости в воде органических материалов, используемых в интегральных схемах

2.3 Стандарты IPC[3]

IPC-7711 Перепайка электронных устройств

IPC-7721 Ремонт и модификация печатных плат и электронных устройств

2.4 Объединённые отраслевые стандарты[4]

J-STD-020 Классификация негерметичных твердотельных электронных компонентов для поверхностного монтажа по чувствительности к влаге/пайке методом оплавления.

2.5 Министерство обороны[5]

MIL-PRF-81705 Тип I - Барьерные (непроницаемые) материалы. Гибкие. Не накапливающие статическое электричество. Термосвариваемые

MIL-D-3464 Тип II - Осушитель, Активированный, Пакетированный, для упаковочных целей и статической сушки

3 УПАКОВЫВАНИЕ ВО ВЛАГОНЕПРОНИЦАЕМУЮ УПАКОВКУ

3.1 Требования. Требования к упаковыванию во влагонепроницаемую упаковку для различных классов чувствительности к влаге приведены в таблице 3-1. Классы определяются в стандартах J-STD-020 и/или JESD22-A113 с учетом испытаний на надежность. Минимальное требование - все материалы, используемые при упаковывании во влагонепроницаемую упаковку, должны соответствовать требованиям стандарта EIA-541.

Таблица 3-1 Требования к упаковыванию во влагонепроницаемую упаковку

Класс	Сушка перед упаковкой	ВНП	Осушитель	Предупредительный знак (MSID*)	Информационная этикетка
1	Не обязательна	Не обязательна	Не обязателен	Не требуется	Не требуется, если КПМ классифицированы для температур 220° - 225°C. Требуется**, если КПМ классифицированы для температур отличных от 220° - 225°C
2	Не обязательна	Требуется	Требуется	Требуется	Требуется
2a-5a	Требуется	Требуется	Требуется	Требуется	Требуется
6	Не обязательна	Не обязательна	Не обязателен	Требуется	Требуется

*MSID = предупредительный знак о чувствительности к влаге

** Информационная этикетка не требуется, если класс и температура пайки указаны в явном (читабельном) виде на штрих-кодовой этикетке, наклеенной на минимальную единицу упаковки.

---

1 www.astm.org
2 www.eia.org; www.jedec.org
3 www.ipc.org
4 www.eia.org; www.jedec.org; www.ipc.org
5 http://astimage.daps.dla.mil/quicksearch/

3.2 Сушка КПМ и материалов носителей перед герметичной упаковкой в ВНП

3.2.1 Требования к сушке - Классы 2а - 5а. КПМ, относящиеся к классам 2а - 5а должны высушиваться (см. раздел 4) перед герметичной упаковкой во влагонепроницаемый пакет (ВНП). Период времени между сушкой и упаковкой не должен превышать ДЭП за вычетом времени, необходимого дистрибьюторам, для более мелкой расфасовки компонентов. Если фактическая ДЭП поставщика больше стандартных 24 часов, следует использовать фактическое время. Если дистрибьютор производит расфасовку ВНП с активным осушителем, данное время можно не вычитать из ДЭП.

3.2.2 Требования к сушке - Материалы носителей. Материалы носителей, таких как поддоны, пеналы, лента и т.д., помещаемые в ВНП, могут влиять на уровень влажности внутри ВНП. Следовательно, влияние данных материалов должно компенсироваться сушкой или, при необходимости, добавлением дополнительного осушителя в ВНП для обеспечения срока годности КПМ.

3.2.3 Требования к сушке – Прочие Поставщики могут использовать эффект сушки стандартных технологических этапов производства, таких как постформовочная обработка, маркировка и термоэлектротренировка для уменьшения времени термообработки. Рекомендуется провести оценку эквивалентности влияния данных этапов для обеспечения гарантии того, что высокотемпературная обработка поддерживает содержание влаги в КПМ на приемлемом уровне. Общее увеличение массы КПМ на момент упаковки в ВНП не должно превышать увеличение веса сухого КПМ из-за поглощения влаги, помещенного в условия 30°С/60% отн. влажности на время ДЭП (за вычетом времени для дистрибьюторов).

3.2.4 Превышение времени от сушки до упаковки. Если допустимое время между сушкой и упаковкой в ВНП превышено, КПМ должны быть высушены снова, как описано в разделе 4.

3.3 Влагонепроницаемая упаковка

3.3.1 Описание. Влагонепроницаемая упаковка состоит из осушителя и индикатора влажности, помещаемых вместе с КПМ во влагонепроницаемый пакет (ВНП). Общий вид Влагонепроницаемой упаковки показан на рис. 3-1.

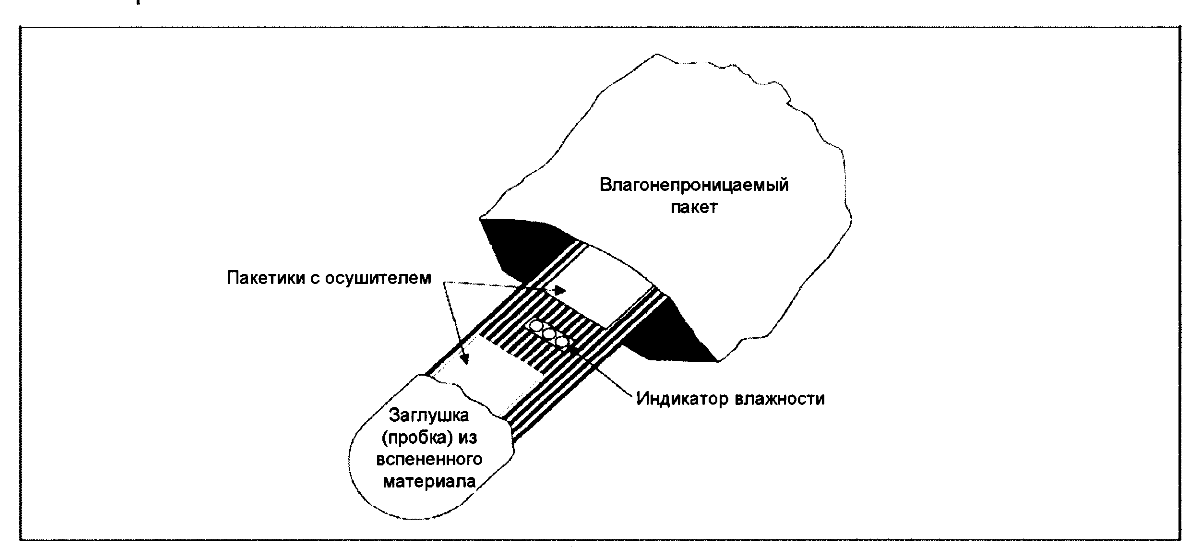


Рис. 3-1 Типичная влагонепроницаемая упаковка для чувствительных к влаге КПМ, упакованных в трубки

3.3.2 Материалы

3.3.2.1 Влагонепроницаемый пакет (ВНП). Влагонепроницаемые пакеты **должны отвечать** требованиям стандарта MIL-PRF-81705, ТИП I по гибкости, защите от статического электричества, механической прочности и стойкости к проколам. Пакеты **должны допускать** герметизацию температурным воздействием. Скорость диффузии водяных паров (СДВП) **должна быть** ≤0,002 г/100 кв. дюймов (≤0,031 г/м^2) за 24 ч при 40°С после испытания на изгиб (гибкость) в соответствии с условиями пункта «Е» стандарта ASTM F 392. СДВП измеряется по методике, приведенной в стандарте ASTM F 1249.

3.3.2.2 Осушитель. Материал осушителя **должен отвечать** требованиям стандарта MIL-D-3464, ТИП II. Осушитель **должен быть** беспыльным, коррозионно-инертным и обеспечивать поглощение влаги в количествах, указанных в стандарте. Осушитель расфасовывается во влагопроницаемые пакетики или мешочки. Количество осушителя на единицу упаковки **определяется** по площади поверхности упаковки и СДВП с учетом необходимости обеспечения относительной влажности внутри ВНП не выше 10% при 25°С.

Для сравнения различных типов осушителей, военными стандартами в качестве единицы измерения количества осушителя принят «ПАКЕТ» (UNIT). «ПАКЕТ» осушителя - количество осушителя, поглощающего минимум 2,85 г водяных паров при температуре 25°С и относительной влажности 20%.

Если количество водяных паров поглощаемых «ПАКЕТОМ» осушителя при температуре 25°С и относительной влажности 10% известно, расчет необходимого количества осушителя производится по формуле.

$$U = (0.304 * M * WVTR * A)/D$$

где:
U = Количество «ПАКЕТОВ» осушителя
M = Ожидаемый срок годности в месяцах
WVTR = СДВП в граммах/м^2 (грамм/100 кв. дюймов) за 24 ч
A = Площадь поверхности ВНП в квадратных метрах (сотнях квадратных дюймов; 1 кв. дюйм = $645{,}16 \cdot 10^{-6}$ м^2)
D = Количество влаги в граммах, поглощаемое «ПАКЕТОМ» осушителя при температуре 25°С и относительной влажности 10%.

Если количество влаги, поглощаемое «ПАКЕТОМ» осушителя при температуре 25°С и относительной влажности 10% неизвестно, то для оценки требуемого количества осушителя можно воспользоваться следующей упрощенной формулой.

$$U = 5 \cdot 10^{-3} A$$

где:
U = Количество «ПАКЕТОВ» осушителя
A = Площадь поверхности ВНП в квадратных дюймах (1 кв. дюйм = $645{,}16 \cdot 10^{-6}$ м^2)

ПРИМЕЧАНИЕ: Запрещается помещать в ВНП поглощающие влагу материалы (например, поддоны, пеналы, пробки из пеноматериалов) без предварительной сушки.

Любые такие материалы увеличивают требуемое количество осушителя для достижения расчетного срока годности (см. п. 5.3.1) в зависимости от содержания влаги в материалах. Количество влаги в материалах определяется по разности весов материалов в состоянии равновесного насыщения влагой в заводских условиях производителя и высушенных до постоянного веса.

Дополнительные «ПАКЕТ(Ы)» осушителя должны быть добавлены для поглощения влаги, выделяющейся из упаковочных материалов при сушке, с использованием в расчете количества влаги, поглощаемого «ПАКЕТОМ» при температуре 25°С и относительной влажности 10%.

3.3.2.3 Индикатор влажности (ИВ). Как минимум ИВ должен иметь три (3) цветных точки с чувствительностью к 5%, 10% и 60% относительной влажности. Образец ИВ показан на рис. 3-2. Точки должны сигнализировать о наличии соответствующей влажности четко различимым изменением цвета, как указано в таблице 3-2, при испытании с использованием метода, приведенного в приложении А. Цвета должны быть отпечатаны на ИВ.

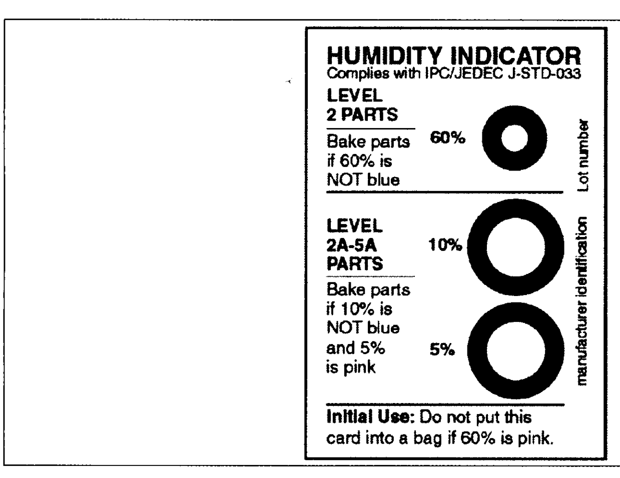




Рис. 3-2 Образец индикатора влажности

3.3.2.4 Бумага для ИВ Для ИВ следует использовать белую промокательную бумагу из целлюлозы, с минимальной удельной плотностью 300 г/м2 (эквивалентно номинальному весу 200 фунтов).

3.3.2.5 Визуальные дефекты ИВ не должны иметь визуальных дефектов, включая такие, как отсутствие индикаторных точек, разрывы, неправильно расположенные индикаторные точки, а также индикаторные точки, выходящие за пределы черных окружностей.

Таблица 3-2 Типичная цветовая схема ИВ

	Индикация при окруж. отн. влажности 2%	Индикация при окруж. отн. влажности 5%	Индикация при окруж. отн. влажности 10%	Индикация при окруж. отн. влажности 55%	Индикация при окруж. отн. влажности 60%	Индикация при окруж. отн. влажности 65%
Точка 5%	Синий (сухой)	Сиреневый (цвет точки) **при ≥ 7% переходе цвета**	Розовый (влажный)	Розовый (влажный)	Розовый (влажный)	Розовый (влажный)
Точка 10%	Синий (сухой)	Синий (сухой)	Сиреневый (цвет точки) **при ≥ 10% переходе цвета**	Розовый (влажный)	Розовый (влажный)	Розовый (влажный)
Точка 60%	Синий (сухой)	Синий (сухой)	Синий (сухой)	Синий (сухой)	Сиреневый (цвет точки) **при ≥ 10% переходе цвета**	Розовый (влажный)

Примечание: Могут использоваться другие цветовые схемы.

3.3.2.6 Хранение ИВ должны быть упакованы во влагонепроницаемый контейнер, обычно металлическую банку, содержащую 125 ИВ. В контейнер следует добавить осушитель, соответствующий MIL-D-3464. При укладке ИВ в упаковку, как минимум точка 10% должна индицировать сухость.

3.3.2.7 Маркировка На контейнере должны быть указаны артикульный номер, описание, номер партии/дата, наименование производителя, количество ИВ и IPC/JEDEC J-STD-033, включая номер редакции стандарта.

3.3.3 Этикетки

3.3.3.1 Этикетки - Идентификация чувствительности к влаге. Для технологии упаковывания во влагонепроницаемую упаковку идентификация чувствительности к влаге осуществляется предупредительным знаком «Чувствителен к влаге» и информационной этикеткой в соответствии со стандартом JEDEC JEP113 (см. рис. 3-3 и 3-4). Предупредительный знак должен крепиться к минимальной единице тары (упаковки), содержащей ВНП. Информационная этикетка должна крепиться на наружную поверхность ВНП. На информационной этикетке имеются поля, где указываются максимально допустимая пиковая температура корпуса КПМ в течение пайки (классификация по температуре согласно J-STD-020), длительность атмосферной экспозиции и дата упаковки ВНП.

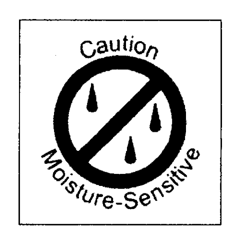


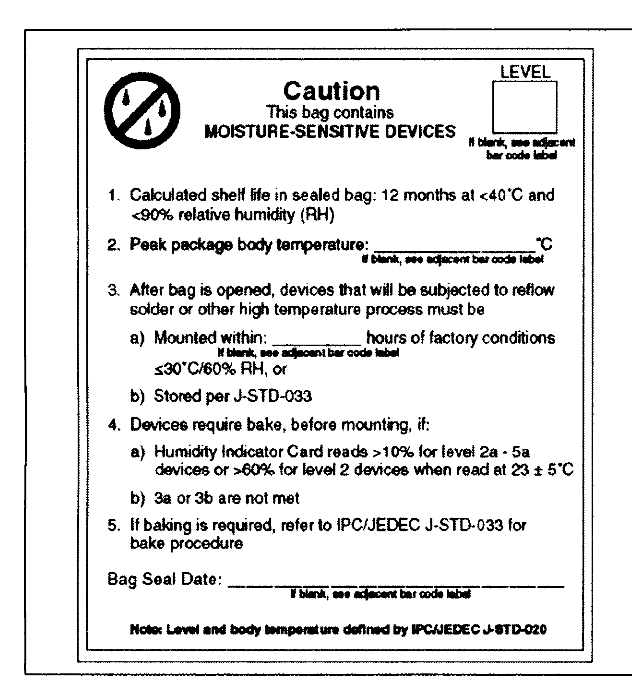
Рис. 3-3 Предупредительный Знак «Чувствителен к влаге» (Пример)

3.3.3.2 Этикетки - Требования к классу 6. Компоненты 6 класса, не поставляемые в ВНП, **должны иметь** предупредительный знак и информационную этикетку, прикрепленные к минимальной единице тары (упаковки).

3.3.3.3 Этикетки - Требования к классу 1. Для компонентов класса 1, предназначенных для максимальных температур процесса пайки, отличных от 220° - 225°C, максимальная температура пайки **должна быть указана** на информационной этикетке. Информационная этикетка **должна крепиться** к ВНП (при использовании) или к минимальной единице тары. Информационная этикетка не требуется, если на штрих-кодовой этикетке указание на принадлежность к 1 классу и максимальная температура процесса пайки приведены в явном (читабельном) виде. Компоненты 1-го класса, классифицированные для максимальных температур процесса пайки 220° - 225°C не требуют никаких этикеток, касающихся влаги.

3.3.4 Герметизация влагонепроницаемого пакета Пакет следует термически загерметизировать, не допустив при этом его повреждения или расслаивания. Вакуумирование не требуется и не рекомендуется. Легкое обезвоздушивание ВНП уменьшит его объём и может увеличить плотность упаковки (кол-во ВНП в единице тары). Избыточное обезвоздушивание может ухудшить работу осушителя и привести к проколам ВНП.

3.3.5 Срок годности. Расчетный срок годности для КПМ, упакованных во влагонепроницаемую упаковку, - минимум 12 месяцев с даты упаковки, при хранении в условиях <40°C/90% отн. влажности при отсутствии конденсации.


LEVEL

Caution
This bag contains
MOISTURE-SENSITIVE DEVICES

If blank, see adjacent bar code label

1. Calculated shelf life in sealed bag: 12 months at <40°C and <90% relative humidity (RH)
2. Peak package body temperature: ______________°C
   If blank, see adjacent bar code label
3. After bag is opened, devices that will be subjected to reflow solder or other high temperature process must be
   a) Mounted within: _________ hours of factory conditions
   If blank, see adjacent bar code label
   ≤30°C/60% RH, or
   b) Stored per J-STD-033
4. Devices require bake, before mounting, if:
   a) Humidity Indicator Card reads >10% for level 2a - 5a devices or >60% for level 2 devices when read at 23 ± 5°C
   b) 3a or 3b are not met
5. If baking is required, refer to IPC/JEDEC J-STD-033 for bake procedure

Bag Seal Date: ______________________
If blank, see adjacent bar code label

Note: Level and body temperature defined by IPC/JEDEC J-STD-020

КЛАСС

Внимание
В данном пакете находятся
КОМПОНЕНТЫ,
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ К ВЛАГЕ

Если незаполнено, см. штрих-кодовую этикетку

1. Расчетный срок годности в герметичной упаковке: 12 месяцев при <40°C и <90% отн. влажности
2. Максимальная допустимая температура корпуса компонента: ______________°C
   Если незаполнено, см. штрих-кодовую этикетку
3. После вскрытия упаковки, компоненты должны быть припаяны или подвергнуты другой высокотемпературной обработке
   a) В течение: __________часов в заводских условиях
   Если незаполнено, см. штрих-кодовую этикетку
   <30°C/60% отн. влажности, ИЛИ
   b) Храниться согласно требованиям стандарта J-STD-033
4. Компоненты требуют сушки перед монтажом, если:
   a) Индикатор влажности >10% для компонентов класса 2а-5а или >60% для компонентов класса 2 при 23 ± 5°C
   b) Условия 3а или 3b не выполнены
5. Если требуется сушка, процедуры сушки описаны в стандарте IPC/JEDEC J-STD-033.

Дата упаковки: ______________________
Если незаполнено, см. штрих-кодовую этикетку

Примечание: Класс и температура компонентов определены в стандарте IPC/JEDEC J-STD-020

Рис. 3-4 Информационная этикетка (с переводом) (Пример)

4 СУШКА

Варианты сушки для различных классов чувствительности к влаге и воздействия окружающей среды с отн. влажностью 60% даны в двух нижеприведенных таблицах. Сушка по допустимому варианту приводит к обнулению счетчика длительности атмосферной экспозиции. При сушке и последующей упаковке в ВНП со свежим осушителем, срок годности возвращается к первоначальному значению. В таблицах 4-1, 4-2 и 4-3 даны справочные условия для сушки КПМ. В таблице 4-1 приведены условия для сушки КПМ по месту при превышении длительности атмосферной экспозиции или возникновении других условий, вызвавших увеличение влажности выше допустимых значений. В таблице 4-2 даны условия для сушки перед упаковыванием во влагонепроницаемую упаковку производителем и/или дистрибьютором, допускающие максимальное суммарное ДЭП 24 часа. В таблице 4-3 приведены условия для обнуления или (при)остановки счетчика длительности атмосферной экспозиции по месту у пользователя в соответствии с п. 4.1. Поставщику **следует** формально **уведомить** дистрибьютора о максимальном времени, в течение которого продукт может находиться в неупакованном состоянии (у дистрибьютора), до возникновения необходимости повторной сушки.

4.1 Постэкспозиция в заводских условиях. При воздействии окружающих условий в производственном помещении более часа на КПМ, помещение их в шкаф сухого хранения или во влагонепроницаемую упаковку НЕ обязательно (при)остановит счетчик длительности атмосферной экспозиции. Однако, при соблюдении условий, приведенных в п. 4.1.2, счетчик длительности атмосферной экспозиции может быть остановлен или обнулён; см. таблицу 4-3.

4.1.1 Атмосферная экспозиция неопределенной длительности. Чувствительные к влаге КПМ, подвергавшиеся воздействию окружающей среды с отн. влажностью 60% неопределенное время, могут быть адекватно высушены высоко- или низкотемпературной сушкой в соответствии с данными, приведенными в таблице 4-1, для пайки методом оплавления, или, в соответствии с данными в таблице 4-2, для сушки перед упаковыванием во влагонепроницаемую упаковку.

4.1.2 Кратковременная атмосферная экспозиция. Сухие КПМ, подвергнутые воздействию окружающих условий с параметрами не выше 30°C/60% отн. влажности, могут быть адекватно высушены при комнатной температуре с помощью влагонепроницаемой упаковки или в шкафу сухого хранения. При сушке с использованием влагонепроницаемой упаковки, если общее время воздействия окружающих условий на осушитель не более 30 минут, оригинальный осушитель можно использовать повторно.

4.1.2.1 Классы чувствительности к влаге 2-3. Для компонентов класса чувствительности к влаге 2, 2а, 3, если длительность атмосферной экспозиции не более 12 часов, минимальное время сушки до достижения сухого состояния (соответствующего нулевой длительности атмосферной экспозиции) равно пятикратному времени экспозиции; см. таблицу 4-3. Сушка может быть произведена с помощью влагонепроницаемой упаковки, описанных в п. 3.3, или в шкафу сухого хранения, поддерживающем уровень отн. влажности не выше 10%.

Для компонентов, подвергнутых атмосферной экспозиции длительностью менее указанной, упаковывание во влагонепроницаемую упаковку или помещение компонентов в шкаф сухого хранения, поддерживающий уровень отн. влажности не выше 10%., (при)останавливает счетчик длительности атмосферной экспозиции. При этом

суммарная длительность атмосферной экспозиции должна соответствовать данным, приведенным в таблицах 5-1 и/или 7-1.

Таблица 4-1 Справочные условия для сушки смонтированных и несмонтированных КПМ
(Сушка у пользователя: Отсчет длительности атмосферной экспозиции начинается сразу по окончании сушки)

Толщина корпуса КПМ	Класс	Сушка при 125°C		Сушка при 90°C и 5% отн. влажности		Сушка при 40°C и 5% отн. влажности	
		Превышение длительности атмосферной экспозиции > 72 ч	Превышение длительности атмосферной экспозиции ≤ 72 ч	Превышение длительности атмосферной экспозиции > 72 ч	Превышение длительности атмосферной экспозиции ≤ 72 ч	Превышение длительности атмосферной экспозиции > 72 ч	Превышение длительности атмосферной экспозиции ≤ 72 ч
≤1,4 мм	2	5 часов	3 часа	17 часов	11 часов	8 дней	5 дней
	2а	7 часов	5 часов	23 часа	13 часов	9 дней	7 дней
	3	9 часов	7 часов	33 часа	23 часа	13 дней	9 дней
	4	11 часов	7 часов	37 часов	23 часа	15 дней	9 дней
	5	12 часов	7 часов	41 час	24 часа	17 дней	10 дней
	5а	16 часов	10 часов	54 часа	24 часа	22 дней	10 дней
>1,4 мм ≤2,0 мм	2	18 часов	15 часов	63 часа	2 дня	25 дней	20 дней
	2а	21 час	16 часов	3 дня	2 дня	29 дней	22 дня
	3	27 часов	17 часов	4 дня	2 дня	37 дней	23 дня
	4	34 часа	20 часов	5 дней	3 дня	47 дней	28 дней
	5	40 часов	25 часов	6 дней	4 дня	57 дней	35 дней
	5а	48 часов	40 часов	8 дней	6 дней	79 дней	56 дней
>2,0 мм ≤4,5 мм	2	48 часов	48 часов	10 дней	7 дней	79 дней	67 дней
	2а	48 часов	48 часов	10 дней	7 дней	79 дней	67 дней
	3	48 часов	48 часов	10 дней	8 дней	79 дней	67 дней
	4	48 часов	48 часов	10 дней	10 дней	79 дней	67 дней
	5	48 часов	48 часов	10 дней	10 дней	79 дней	67 дней
	5а	48 часов	48 часов	10 дней	10 дней	79 дней	67 дней
BGA >17x17 мм или любые многослойные КПМ (см. прим. 2)	2-6	96 часов	Как указано выше в зав-сти от толщины корпуса и влажности	Не применимо	Как указано выше в зав-сти от толщины корпуса и влажности	Не применимо	Как указано выше в зав-сти от толщины корпуса и влажности

Примечание 1: Данные в таблице 4-1 приведены для наихудшего варианта - КПМ с корпусами формуемыми на раме с выводами (molded lead frame SMD packages). При наличии технического обоснования (например, с данными по скорости сорбции/десорбции и т.п.) пользователи могут уменьшить время сушки. В большинстве случаев это применимо к другим КПМ с негерметичными корпусами.

Примечание 2: Для КПМ с BGA корпусами >17x17 мм, не имеющих внутренних слоев, препятствующих диффузии влаги в субстрат, можно использовать времена сушки, приведенные в таблице для соответствующих толщины/влажности КПМ.

Примечание 3: Если требуется сушка КПМ с корпусами толщиной >4,5 мм - смотрите приложение В.

4.1.2.2 Классы чувствительности к влаге 4, 5, 5а. Для компонентов классов чувствительности к влаге 4,5 и 5а, если длительность атмосферной экспозиции не более 8 часов, минимальное время сушки до достижения сухого состояния (соответствующего нулевой длительности атмосферной экспозиции) равно десятикратному времени экспозиции. Сушка может быть произведена с помощью влагонепроницаемой упаковки, описанных в п. 3.3, или в шкафу сухого хранения, поддерживающем уровень отн. влажности не выше 5%.
После обнуления счётчика длительности атмосферной экспозиции, смотрите указания по безопасному хранению в п. 5.3.

4.2 Общие указания по сушке. Сушильный шкаф (печь), используемый для сушки должен вентилироваться и иметь возможность поддерживать требуемую температуру при относительной влажности менее 5%.

4.2.1 Высокотемпературные носители. Если иное не указано производителем, КПМ, поставляемые на высокотемпературных носителях, могут сушиться на носителях при 125°C.

4.2.2 Низкотемпературные носители. КПМ, поставляемые на низкотемпературных носителях (например, пеналах, низкотемпературных поддонах, лентах), нельзя сушить на носителях при температурах выше 40°C. Если необходима сушка при более высоких температурах, КПМ следует удалить с низкотемпературных носителей, высушить на высокотемпературных носителях и установить обратно на низкотемпературные носители.

Примечание 1. Ручное обращение повышает риски механических повреждений КПМ и/или повреждений КПМ статическим электричеством.
Примечание 2. Если КПМ упаковываются в ВНП на невысушенных носителях, см. п. 3.3.2.2.

4.2.3 Бумажная и пластиковая упаковка. Перед сушкой носители **должны быть освобождены** от бумажной и/или пластиковой упаковки, например картонных коробок, вкладышей из вспененных полимеров,

пластиковой обёртки. Резиновые ленты вокруг трубок и пластиковые стяжки также следует удалить перед высокотемпературной (125°C) сушкой.

Таблица 4-2 Стандартное время сушки перед упаковыванием во влагонепроницаемую упаковку в условиях с отн. влажностью 60% (Сушка поставщика: ДЭП = 24 часа)

Толщина корпуса КПМ	Класс	Сушка при 125°C	Сушка при 150°C
≤1,4 мм	2	7 часов	3 часа
	2a	8 часов	4 часа
	3	16 часов	8 часов
	4	21 час	10 часов
	5	24 часа	12 часов
	5a	28 часов	14 часов
>1,4 мм ≤2,0 мм	2	18 часов	9 часов
	2a	23 часов	11 часов
	3	43 часа	21 час
	4	48 часов	24 часа
	5	48 часов	24 часа
	5a	48 часов	24 часа
>2,0 мм ≤4,5 мм	2	48 часов	24 часа
	2a	48 часов	24 часа
	3	48 часов	24 часа
	4	48 часов	24 часа
	5	48 часов	24 часа
	5a	48 часов	24 часа

Примечание 1: Если требуется сушка КПМ с корпусами толщиной >4,5 мм - смотрите приложение В.

Примечание 2: Данные в таблице приведены для обычных КПМ, не многослойных и не имеющих блокирующих слоев. Для многослойных КПМ или КПМ с BGA корпусами, имеющими препятствующие диффузии влаги слои, время сушки может быть больше чем указанно в таблице 4-2, особенно если перед сушкой КПМ подверглись длительной атмосферной экспозиции в заводских условиях. При наличии технических обоснований время сушки может быть уменьшено. Увеличение или уменьшение времени сушки следует определять с помощью процедуры, приведенной в стандарте JEDEC JESD22-120 (например, потеря веса менее 0,002% между двумя последовательными взвешиваниями) или расчетами критической концентрации на поверхности раздела.

Таблица 4-3 Обнуление или (при)остановка счетчика длительности атмосферной экспозиции по месту у пользователя.

Класс МСГ	Время экспозиции при темп./отн. вл.	Счетчик длительности атм. экспозиции	Время сушки при отн. влажности	Сушка	Обнуление срока годности
2, 2a, 3, 4, 5, 5a	Любое время ≤40°C/85% отн. вл.	сброс	—	Таблица 4.1	Влагонепроницаемая упаковка
2, 2a, 3, 4, 5, 5a	> длительности атм. экспозиции ≤30°C/60% отн. вл.	сброс	—	Таблица 4.1	Влагонепроницаемая упаковка
2, 2a, 3	>12 часов ≤30°C/60% отн. вл.	сброс	—	Таблица 4.1	Влагонепроницаемая упаковка
2, 2a, 3	≤12 часов ≤30°C/60% отн. вл.	сброс	5-кратное время экспозиции ≤10% отн. вл.	—	—
4, 5, 5a	>8 часов ≤30°C/60% отн. вл.	сброс	—	Таблица 4.1	Влагонепроницаемая упаковка
4, 5, 5a	≤ 8 часов ≤30°C/60% отн. вл.	сброс	10-кратное время экспозиции ≤5% отн. вл.	—	—
2, 2a, 3	Суммарное время ≥ длительности атм. экспозиции ≤30°C/60% отн. вл.	Приостановка (пауза)	Любое время ≤10% отн. вл.	—	—

4.2.4 Время сушки. Отсчет времени сушки начинается с момента достижения КПМ заданной температуры.

4.2.5 Защита от статического электричества. Следует выполнять меры по предотвращению повреждения компонентов статическим электричеством в соответствии с EIA 625. Это особенно критично при ручном обращении с КПМ с помощью вакуумных присосок в условиях низкой влажности, например в сухой среде, после сушки и т.п.

4.2.6 Повторное использование носителей. Ознакомьтесь с соответствующей технической документацией перед повторным использованием носителей.

4.2.7 Ограничения, накладываемые пайкой

4.2.7.1 Риск окисления. Сушка КПМ может вызвать окисление и/или увеличение содержания интерметаллидов на контактах, что может привести к проблемам при пайке таких КПМ на платы. Поэтому пайка накладывает ограничения на температуру и время сушки КПМ. Если иное не указано производителем, суммарное время сушки при температурах от 90°C до 125°C **не должно** превышать 48 часов. Если температура

сушки ниже 90°C, время сушки не ограничивается. Температуры сушки выше 125°C не допускаются без согласования с поставщиком.

4.2.7.2 Риски, связанные с выделением газообразных продуктов из носителей. Следует принять соответствующие меры для предотвращения выделения газообразных продуктов из носителей в таких количествах, которые могут негативно сказаться на паяемости компонентов.

5 ПРИМЕНЕНИЕ

Счетчик длительности атмосферной экспозиции запускается при открытии ВНП. Если ВНП открыт, а КПМ не будут использованы в течение указанной длительности экспозиции, следуйте указаниям, приведенным в разделе 7.

5.1 Входной контроль

5.1.1 При получении. При получении КПМ во влагонепроницаемой упаковке следует прежде всего проверить дату упаковки, указанную на информационной или штрих-кодовой этикетке. Следует проверить упаковку на отсутствие вмятин, проколов, отверстий, порезов а также любых других повреждений, которые могут привести воздействию окружающей среды на внутренние слои упаковки или сами компоненты. При обнаружении негерметичности упаковки(тары) и, если индикатор влажности показывает превышение максимально допустимой влажности, компоненты следует высушить в течение 48 часов при 125°C, или с использованием данных для насыщенных влагой компонентов в таблице 4-1.

5.1.2 Проверка компонентов. Неповрежденный пакет можно открыть для контроля компонентов отрезанием верха пакета возле шва. Если пакет открывается в стандартных заводских условиях, см. п 4.1.2.

5.2 Длительность атмосферной экспозиции. Длительность атмосферной экспозиции КПМ в таблице 5-1 будет отличаться в окружающих условиях, отличных от 30°C/60% отн. влажности. Для определения максимально допустимого времени экспозиции до момента возникновения необходимости повторной сушки смотрите раздел 7. Если используется только часть партии, остальные КПМ должны быть повторно загерметизированы и помещены в надежное место на хранение в течение 1 часа с момента открытия пакета (см. п. 5.3). При длительности атмосферной экспозиции более часа, см. п. 4.1.

Таблица 5-1 Классы чувствительности к влаге и длительность атмосферной экспозиции

Класс	Длительность атмосферной экспозиции (вне упаковки) в заводских условиях ≤30°C/60% отн. вл. или как непосредственно указано
1	Неограниченно при ≤30°C/85% отн. влажности
2	1 год
2a	4 недели
3	168 часов
4	72 часа
5	48 часов
5a	24 часа
6	Сушка перед использованием обязательна. После сушки КПМ должны быть запаяны методом оплавления в течение времени, указанного на этикетке.

5.3 Безопасное хранение «Безопасное хранение» означает, что сухие КПМ хранятся в условиях контролируемой влажности, таким образом, чтобы счетчик длительности атмосферной экспозиции всегда оставался на нуле. Допустимые условия безопасного хранения для КПМ классов от 2 до 5a приведены ниже.

5.3.1 Сухая упаковка КПМ во влагонепроницаемой упаковке в целых ВНП, хранимые в соответствии с п. 3.3, имеют расчетный срок годности не менее 12 месяцев с даты упаковки, указанной на информационной или штрих-кодовой этикетке.

5.3.2 Срок годности Минимальный расчетный срок годности (МСГ) - 12 месяцев с даты упаковки ВНП. Если при превышении срока годности ИВ (см. п. 5.5.1) показывает, что сушка не требуется, КПМ могут быть припаиваться в соответствии с их классом. На срок годности компонентов могут повлиять другие непредвиденные факторы, не связанные с чувствительностью к влаге.

Примечание: ИВ, постоянно загерметизированные в ВНП, обычно дают точные показания до 5 лет.

5.3.3 Простой шкаф сухого хранения. Шкаф для хранения, в котором низкий уровень влажности поддерживается продувкой сухим воздухом или азотом при 25 ± 5°C. Шкафы должны быть способны восстанавливать внутренний уровень влажности в течение часа после выполнения таких стандартных процедур как открывание/закрывание двери.

5.3.3.1 Шкаф сухого хранения с отн. влажностью 10%. КПМ, не упакованные в ВНП, могут храниться в шкафу, способном поддерживать внутренний уровень влажности не более 10% отн. влажности. Не следует приравнивать такие шкафы к ВНП. Срок хранения КПМ в таких шкафах ограничен максимальным временем, указанным в таблице 7-1. При превышении данного времени КПМ должны быть высушены в соответствии с данными в таблице 4-2 для обнуления счетчика длительности атмосферной экспозиции.

5.3.3.2 Шкаф сухого хранения с отн. влажностью 5%. КПМ, не упакованные в ВНП, могут храниться в шкафу, способном поддерживать внутренний уровень влажности не более 5% отн. влажности. Хранение в таких шкафах, может быть приравнено к хранению КПМ в ВНП с неограниченным сроком годности.

5.4 Пайка оплавлением. Пайка оплавлением обеспечивает создание паяных соединений за один или несколько проходов при производстве печатных узлов, а также при монтаже/демонтаже/перепайке единичного компонента.

5.4.1 Открытый ВНП. После открытия влагонепроницаемой упаковки (пакета) (ВНП) все КПМ из этой упаковки должны пройти все процедуры пайки, включая перепайку, до истечения указанной длительности атмосферной экспозиции, либо обратно загерметизированы в ВНП, либо помещены на хранение в простой шкаф сухого хранения согласно п. 4.1. При превышении длительности атмосферной экспозиции или ухудшении условий по сравнению со стандартными заводскими см. п. 5.5.2.

5.4.2 Экстремумы температуры пайки оплавлением. При пайке оплавлением температура компонента не должна превышать значения, указанного на информационной этикетке. Температура компонента в процессе пайки непосредственно влияет на надежность работы компонента в будущем.

Примечание 1. Температура самого компонента может сильно отличаться от температуры выводов или шариковых контактов, особенно при пайке с помощью ИК или ИК/конвекционной технологий. Поэтому ее следует контролировать отдельно.

Примечание 2. В некоторых процессах пайки горячим воздухом может потребоваться нагрев самого компонента до температур выше 225°С. Если данная температура превышает допустимую, могут потребоваться меры предосторожности относительно влаги и/или временно-температурные ограничения, выходящие за рамки данного документа. За рекомендациями следует обратиться к поставщику.

5.4.3 Дополнительные параметры температурного профиля. При пайке методом оплавления не следует превышать дополнительные параметры температурного профиля, указанные в стандарте JESD22- A113. Хотя температура самого компонента при пайке является важнейшим параметром, другие параметры температурного профиля, такие как общее время воздействия высоких температур, скорость нагрева, также могут оказывать влияние на надёжность компонентов.

5.4.4 Многопроходная пайка. При многопроходной пайке оплавлением следует постоянно помнить, чтобы ни для одного чувствительного к влаге КПМ, смонтированного или нет, до последнего прохода не была превышена длительность атмосферной экспозиции. Если для любого из элементов на плате длительность атмосферной экспозиции была превышена, перед последующей пайкой оплавлением такой платы её необходимо просушить. В разделе 6 приведена информация по сушке смонтированных плат.

Примечание: Счетчик длительности атмосферной экспозиции не обнуляется после процесса оплавления.

Для корпусов с кавернами, в которые может попасть влага, процессы водяной чистки после первого оплавления могут быть дополнительным источником влаги. Это может представлять дополнительный риск, который должен быть изучен.

5.4.5 Максимальное количество проходов пайки. Для компонентов допускается максимум три прохода пайки. При необходимости по любой причине более трех проходов проконсультируйтесь с поставщиком (справочная информация приведена в стандарте J-STD-020).

5.5 Признаки необходимости сушки. События или условия, указывающие или вызывающие необходимость сушки компонентов перед пайкой или дальнейшим безопасным хранением.

5.5.1 Избыточная влажность во влагонепроницаемой упаковке. Избыточная влажность во влагонепроницаемой индицируется индикатором влажности (ИВ). Появление избыточной влаги в упаковке может произойти из-за ошибок в технологии (например, отсутствия или неправильного подбора осушителя), некорректного обращения (например, разрывы ВНП) или неправильного хранения.

После извлечения КПМ из ВНП следует немедленно проверить ИВ. Для снятия предельно точных показаний ИВ следует проверять при температуре 23 ± 5°С. Следующие условия применяются независимо от срока хранения, т.е. от того, превышен ли срок годности или нет.

Примечание: При необходимости проверки и/или подтверждения цветов сухости/влажности производитель ИВ может предоставлять также «образцовые» ИВ.

5.5.1.1 Индикация 1 ИВ Если точки 5%, 10% и 60% отн. вл., указывают на сухость, компоненты классов 2, 2а 3, 4, 5, и 5а все еще достаточно сухие. При повторной герметизации упаковки см. п. 4.1.

5.5.1.2 Индикация 2 ИВ Если точка 5% указывает на влагу, точка 10% отн. вл. не указывает на сухость, и только точка 60% указывает на сухость, компоненты классов 2а, 3, 4, 5 и 5а насыщены влагой и требуют сушки, как описано в разделе 4. Компоненты класса 2 все еще достаточно сухие.

5.5.1.3 Индикация 3 ИВ Если точки 5%, 10% и 60% отн. вл. указывают на влажность компоненты класса 2 насыщены влагой и требуют сушки, как описано в разделе 4.

Примечание: Если точка 60% указывает на влагу, ИВ следует выбросить.

5.5.2 Превышение длительности атмосферной экспозиции или окружающей температуры/влажности. Если длительность атмосферной экспозиция превышена или температура/влажность окружающей среды выше, чем приведенные в таблице 5-1, перед пайкой или для безопасного хранения КПМ должны быть высушены, как описано в разделе 4.

Если заводские температура и/или влажность не соответствуют приведенным в таблице 5-1, длительность атмосферной экспозиции должна быть соответствующим образом скорректирована. Изменение длительности атмосферной экспозиции обсуждается в разделе 7.

5.5.3 КПМ 6-го класса. КПМ 6 класса должны быть высушены и затем припаяны в течение времени, указанного на этикетке.

6 РЕМОНТ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

6.1 Демонтаж, перепайка и монтаж компонентов. Если требуется удалить компонент с платы, рекомендуется использовать локализованный нагрев, а также следить за тем, чтобы максимальная температура любого КПМ на плате не превысила 200°С. Данный метод позволяет минимизировать повреждения компонентов, вызванные влагой. Если температура любого компонента может превысить 200°С, перед перепайкой и/или демонтажом компонента печатный узел следует высушить как описано в п. 6.2.

Температуру компонентов **следует измерять** сверху в центре корпуса. Любой КПМ, для которого длительность атмосферной экспозиции не была превышена, может нагреваться до температур таких же высоких, как и указанная максимальная температура процесса пайки, определенная стандартом J-STD-020.

6.1.1 Демонтаж для анализа неисправностей. Невыполнение требований п. 6.1 может привести к повреждению компонентов, что затруднит или сделает полностью невозможным определение истинной причины неисправности компонента.

6.1.2 Демонтаж или повторный монтаж. Демонтаж и повторный монтаж или замена компонента должны выполняться в соответствии с положениями стандартов IPC-7711 или IPC-7721. Если компонент подлежит удалению и повторной установке, может потребоваться сушка печатного узла для удаления влаги из компонента. Данные в таблице 4-1 могут использоваться для определения требуемой длительности сушки. При определении длительности сушки следует учитывать максимально допустимую температуру нагрева компонентов, максимальную скорость нагрева для материалов и установленных на печатной плате компонентов. Следует использовать подходящий температурно-временной профиль (см. стандарт IPC-7711). Минимальный расчетный срок годности заменяемых компонентов в соответствии с J-STD-020 **не должен быть превышен** в процессе замены. При пайке рекомендуется использовать локализованный нагрев, чтобы не подвергать весь печатный узел воздействию высоких температур.

Примечание: Повышение температуры соседних КПМ выше температуры плавления припоя может привести к частичному оплавлению контактов и последующим проблемам с надежностью паяных соединений.

6.2 Сушка плат с установленными компонентами. По умолчанию **должна** использоваться температура сушки платы 125°С, за исключением случаев, когда отдельные компоненты и/или материалы платы не могут выдержать это условие. Примеры таких компонентов - органические светодиоды, батареи и электролитические конденсаторы. Учитывая ограничения, накладываемые компонентами и материалами плат, подберите по таблице 4-1 температуру сушки; затем определите необходимую длительность сушки в зависимости от компонента, требующего демонтажа. Дополнительные указания приведены в стандартах IPC-7711 и IPC-7721.

7 ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗ-ЗА ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ

Длительность атмосферной экспозиции для КПМ, извлеченных из сухой упаковки, зависит от окружающих условий производственной атмосферы. Безопасный, даже несколько консервативный подход при обращении с КПМ - подвергать их воздействию окружающей среды только до пределов, указанных для каждого класса чувствительности к влаге в таблице 5-1. Данный подход, однако, не будет работать, если заводские влажность или температура выше, чем у стандартных испытательных условий - 30°С/60% отн. влажности. Решением данной проблемы может быть снижение допустимой длительности атмосферной экспозиции с учетом скорости диффузии паров влаги через материал корпуса КПМ (см. JESD22- A120). Рекомендуемая эквивалентная суммарная длительность атмосферной экспозиции может быть оценена для заданных значений влажности/температуры с учетом номинальной толщины пластика для каждого КПМ. В таблице 7-1 приведены значения максимальной длительности атмосферной экспозиции в диапазоне 5-90% отн. влажности для трех температур - 20°С, 25°С, 30°С и 35°С. Приведенные данные применимы к КПМ с корпусами, сформованными из новолачных, бифенильных и многофункциональных эпоксидных смол. Для расчета значений, приведенных в таблице 7-1, использовались следующие предпосылки:

1. Энергия активации процесса диффузии = 0,35эВ (минимальное известное значение).

2. При отн. влажности ≤60% для расчета коэффициента диффузии используется следующая формула

$K_d = 0{,}121 \times e^{\frac{-0{,}35}{kT}}$ [мм²/с] (данная формула дает минимальное известное значение коэффициента диффузии при 30°С).

3. При отн. влажности >60% для расчета коэффициента диффузии используется следующая формула

$K_d = 1{,}320 \times e^{\frac{-0{,}35}{kT}}$ [мм²/с] (данная формула дает максимальное известное значение коэффициента диффузии при 30°С).

Таблица 7-1 Рекомендуемая эквивалентная суммарная длительность атмосферной экспозиции (дней) при 20°C, 25°C, 30°C и 35°C для ИС с корпусами из новолачных, бифенильных и многофункциональных эпоксидных смол

(Пайка при температурах, на которую компонент классифицирован)

Тип и толщина корпуса	Класс чувств. к влаге	Максимальная относительная влажность в процентах										
		5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
Толщина корпуса ≥ 3,1 мм включая PQFP > 84 выводов, PLCC (квадр.), все MQFP или все BGA ≥ 1 мм	Класс 2a	∞	∞	94	44	32	26	16	7	5	4	35°C
		∞	∞	124	60	41	33	28	10	7	6	30°C
		∞	∞	167	78	53	42	36	14	10	8	25°C
		∞	∞	231	103	69	57	47	19	13	10	20°C
	Класс 3	∞	∞	8	7	6	6	6	4	3	3	35°C
		∞	∞	10	9	8	7	7	5	4	4	30°C
		∞	∞	13	11	10	9	9	7	6	5	25°C
		∞	∞	17	14	13	12	12	10	8	7	20°C
	Класс 4	∞	3	3	3	2	2	2	2	1	1	35°C
		∞	5	4	4	4	3	3	3	2	2	30°C
		∞	6	5	5	5	5	4	3	3	3	25°C
		∞	8	7	7	7	7	6	5	4	4	20°C
	Класс 5	∞	2	2	2	2	1	1	1	1	1	35°C
		∞	4	3	3	2	2	2	2	1	1	30°C
		∞	5	5	4	4	3	3	2	2	2	25°C
		∞	7	7	6	5	5	4	3	3	3	20°C
	Класс 5a	∞	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35°C
		∞	2	1	1	1	1	1	1	1	1	30°C
		∞	3	2	2	2	2	2	1	1	1	25°C
		∞	5	4	3	3	3	2	2	2	2	20°C
Корпуса толщиной ≥ 2,1 мм и < 3,1 мм включая PLCC (квадр.) 18-32 выводов SOIC (широкий корпус) SOIC ≥ 20 выводов, PQFP ≤ 80 выводов	Класс 2a	∞	∞	∞	∞	58	30	22	3	2	1	35°C
		∞	∞	∞	∞	86	39	28	4	3	2	30°C
		∞	∞	∞	∞	148	51	37	6	4	3	25°C
		∞	∞	∞	∞	∞	69	49	8	5	4	20°C
	Класс 3	∞	∞	12	9	7	6	5	2	2	1	35°C
		∞	∞	19	12	9	8	7	3	2	2	30°C
		∞	∞	25	15	12	10	9	5	3	3	25°C
		∞	∞	32	19	15	13	12	7	5	4	20°C
	Класс 4	∞	5	4	3	3	2	2	1	1	1	35°C
		∞	7	5	4	4	3	3	2	2	1	30°C
		∞	9	7	5	5	4	4	3	2	2	25°C
		∞	11	9	7	6	6	5	4	3	3	20°C
	Класс 5	∞	3	2	2	2	2	1	1	1	1	35°C
		∞	4	3	3	2	2	2	1	1	1	30°C
		∞	5	4	3	3	3	3	2	1	1	25°C
		∞	6	5	5	4	4	4	3	3	2	20°C
	Класс 5a	∞	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	35°C
		∞	2	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	30°C
		∞	2	2	2	2	2	2	1	1	1	25°C
		∞	3	2	2	2	2	2	2	2	1	20°C
Толщина корпуса < 2,1 мм включая SOIC <18 выводов все TQFP,TSOP или все BGA с толщиной корпуса <1 мм	Класс 2a	∞	∞	∞	∞	∞	∞	17	1	0.5	0.5	35°C
		∞	∞	∞	∞	∞	∞	28	1	1	1	30°C
		∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2	1	1	25°C
		∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2	2	1	20°C
	Класс 3	∞	∞	∞	∞	∞	8	5	1	0.5	0.5	35°C
		∞	∞	∞	∞	∞	11	7	1	1	1	30°C
		∞	∞	∞	∞	∞	14	10	2	1	1	25°C
		∞	∞	∞	∞	∞	20	13	2	2	1	20°C
	Класс 4	∞	∞	∞	7	4	3	2	1	0.5	0.5	35°C
		∞	∞	∞	9	5	4	3	1	1	1	30°C
		∞	∞	∞	12	7	5	4	2	1	1	25°C
		∞	∞	∞	17	9	7	6	2	2	1	20°C
	Класс 5	∞	∞	7	3	2	2	1	1	0.5	0.5	35°C
		∞	∞	13	5	3	2	2	1	1	1	30°C
		∞	∞	18	6	4	3	3	2	1	1	25°C
		∞	∞	26	8	6	5	4	2	2	1	20°C
	Класс 5a	∞	7	2	1	1	1	1	1	0.5	0.5	35°C
		∞	10	3	2	1	1	1	1	1	0.5	30°C
		∞	13	5	3	2	2	2	1	1	1	25°C
		∞	18	6	4	3	2	2	2	2	1	20°C

∞ Представляет бесконечную длительность экспозиции при указанных условиях.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Методика испытания индикаторов влажности, используемых для упаковки электронных компонентов

Примечание: Данное приложение предназначено для выработки методики и критериев испытания ИВ отдельным стандартом в будущем.

Метод испытания ИВ Для корректной работы точки на ИВ должны отображать видимое изменение цвета в зависимости от количества поглощенной влаги. Данный метод использует колориметр для измерения цвета (оттенка) индикаторных точек. После этого рассчитывается процент изменения цвета в зависимости от значения влажности.

Испытательный стенд Испытательный стенд должен быть способен поддерживать в камере температуру 23 ± 1°C и относительную влажность от 2% до 65% ± 1. ИВ внутри камеры должны быть четко видимы снаружи камеры. Обычно в качестве камеры для испытательного стенда используется акриловый бокс объемом приблизительно 2 куб. фута (57 дм^3), позволяющий манипулировать предметами в камере при поддержании заданной атмосферы (см. рис А-1). Требуемый уровень влажности достигается использованием комбинации осушителя на основе молекулярных сит, глицерина и воды внутри камеры.

Колориметр, способный измерять значения L, a* и b* (AccuProbe HH06, Accuracy Microsensors, Pittsford, NY или эквивалентный).

Электронный гигрометр со шкалой не хуже 1...90% отн. влажности.

Процедура измерения Поместите запечатанный контейнер с ИВ в камеру. Установите влажность в камере в соответствии с первым значением из таблицы 3-2. Откройте контейнер с ИВ и установите два ИВ внутри камеры таким образом, чтобы их индикаторные точки были хорошо видны снаружи. Оставьте ИВ в таких условиях на 24 часа. Все испытания производятся внутри камеры при воздействии на ИВ заданной влажности. С помощью колориметра измерьте и запишите значения L, a* и b* каждой точки ИВ. Повторите вышеописанную процедуру для всех требуемых уровней влажности.

Примечание: Наличие печатной краски на индикаторных точках приведет к искажению результатов измерения. Поэтому для измерений необходимо выбирать ИВ без следов печатной краски на индикаторных точках.

Анализ полученных данных Используя a* и b*, рассчитайте значение цвета для каждой точки и каждого значения влажности из таблицы 3-2:

Если a*<0 и b*<0:

Цвет = |ARCTAN(b*/a*)| (абсолютное значение)

Если a*>0 и b*>0 или a*>0 и b*<0:

Цвет = 180 + ARCTAN(b*/a*)

Если a*<0 и b*>0:

Цвет = 360 + ARCTAN(b*/a*)

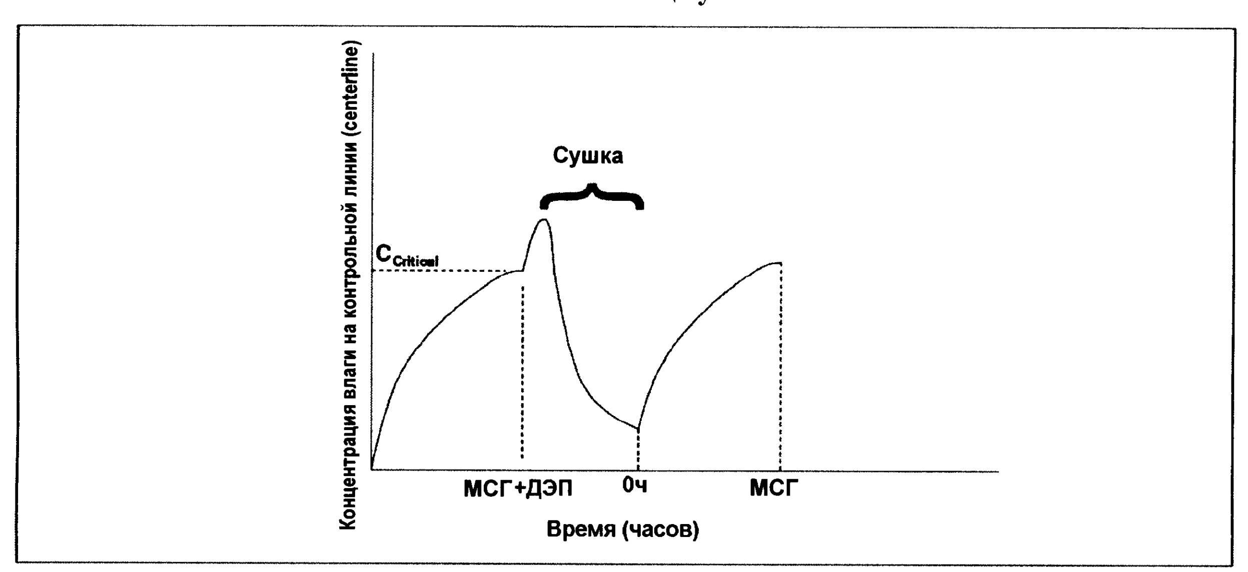
Рассчитайте процент изменения цвета при уровнях влажности, указанных в таблице 3-2. Критерий приёмки ИВ – ИВ показывает 10%-ное или большее изменение цвета при переходе от одного значения влажности к следующему. ИВ с точками, не отображающими условия влажности или сухости в соответствии с таблицей 3-2, бракуются.



Рис. А-1 Общий вид испытательного стенда

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Расчет таблиц сушки



Значения, приведенные в таблицах 4-1 и 4-2 были рассчитаны с учетом следующих предположений/предпосылок:

1. В предположении одномерной Фиковской диффузии и применимости закона Генри (Henry's Law):

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad \text{(закон Фика)}$$

C_{Sat} (на поверхности) при ∞ % отн. вл. в окружающей атмосфере (Закон Генри) (C_{Sat} - концентрация влаги в состоянии насыщения)
Где C – функция времени (t), определяемая уравнением:

$$C(t) = C_{Sat}\left(1 - \frac{4}{\pi}\sum_{n=0}^{\infty}\left\{\frac{(-1)^n}{(2n+1)} e^{\frac{-D(2n+1)^2\pi^2 t}{4L^2}}\right\}\right)$$

2. Диффузия = 6,2 exp(-0.445eV/kT) мм^2/с, (в предположении компаундов с медленной диффузией)
   a. $D_{30°C}$ = 2,48x10^{-7} мм^2/с
   b. $D_{40°C}$ = 4,27x10^{-7} мм^2/с
   c. $D_{90°C}$ = 4,13x10^{-6} мм^2/с
   d. $D_{125°C}$ = 1,44x10^{-5} мм^2/с
3. Определяем:
   a. $\mathbf{L}_{centerline}$ = критическая толщина, например, толщина корпуса/2
   b. $C_{Critical}$ = концентрация на $\mathbf{L}_{centerline}$ для данного МСГ (экспозиция при 30°C/60% отн. вл. + 24 ч ДЭП выдержка)
   c. $C_{Centerline}$ = концентрация на $\mathbf{L}_{centerline}$ при любой экспозиции
4. Налагаем следующих два условия экспозиции:
   a. МСГ + >72-часовая экспозиция (в предположении насыщения при 30°C/85% отн. вл., где C_{Sat} = 7,8 мг/см^3)
   b. МСГ + ≤72-часовая экспозиция (в предположении экспозиции при 30°C/60% отн. вл., где C_{Sat} = 5,3 мг/см^3)
5. Рассчитываем минимальное время при температуре сушки для 4a и 4b, при этом дополнительное к МСГ время экспозиции удовлетворяет соотношению $C_{Centerline} < C_{Critical}$.

Литература: R. L. Shook and J. P. Goodelle, «Handling of Highly-Moisture Sensitive Components - An Analysis of Low-Humidity Containment and Baking Schedules», ECTC, 1999, стр. 809-15.

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Поправка 1 – Различия между J-STD-033B.1 и J-STD-033B

В стандарт J-STD-033B.1 была включена поправка 1, где приведены все изменения, внесенные в данную ревизию стандарта по сравнению с предыдущей версией J-STD-033B (Октябрь 2005).

Стр.	Место	J-STD-033B	Поправка 1
5	Рис. 3-2	J-STD-003B	J-STD-033
9	Название таблицы 4-2	≥60% отн. вл.	≤60% отн. вл.
9	Таблица 4-3 строка 4 колонка 1	2a, 3, 4	2, 2a, 3
	Таблица 4-3 строка 5 колонка 1	2, 2a, 3, 4	2, 2a, 3
	Таблица 4-3 строка 6 колонка 1	5, 5a	4, 5, 5a
	Таблица 4-3 строка 7 колонка 1	5, 5a	4, 5, 5a
	Таблица 4-3 строка 7 колонка 2	≥8 часов	≤8 часов